

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-78418

(43)公開日 平成8年(1996)3月22日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/321

21/68

A

9169-4M

H 0 1 L 21/ 92

6 0 4 J

審査請求 未請求 請求項の数 8 ○ L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平6-207710

(22)出願日 平成6年(1994)8月31日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 末松 睦

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株
式会社東芝生産技術研究所内

(72)発明者 牛島 彰

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株
式会社東芝生産技術研究所内

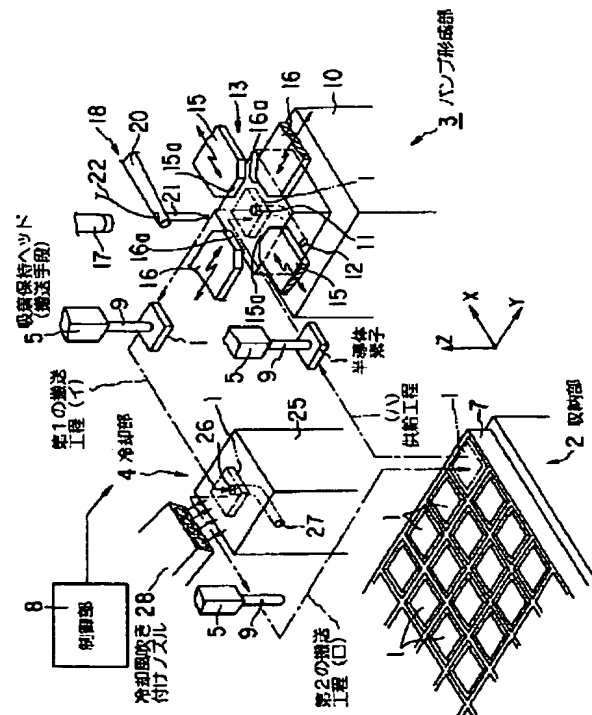
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 パンプ形成装置およびパンプ形成方法

(57)【要約】

【目的】 タクトタイムを延ばすことなく半導体素子の冷却を行うと共に、この半導体素子の熱による収納部の破損を防止する。

【構成】 上記パンプ形成部3から、上記パンプが形成されてなる半導体素子1を取り出し、この半導体素子1の冷却を行う冷却部4に搬送する第1の搬送工程(イ)と、上記パンプが形成されてなる半導体素子1を上記冷却部4に搬送したならば、パンプの形成されていない新たな半導体素子1を収納部2から取り出し、上記パンプ形成部3に供給する半導体素子供給工程(ハ)と、新たな半導体素子1を上記パンプ形成部3に供給したならば、上記冷却部4からパンプが形成されてなる上記半導体素子1を取り出し、上記収納部2に搬送して収納する第2の搬送工程(ロ)とを有する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ワイヤの先端に形成した球状体を、所定の温度に加熱された半導体素子の電極上に押し付けて溶着した後、このワイヤを切断することで、上記電極上に上記球状体からなるバンプを形成するバンプ形成部と、このバンプ形成部でバンプが形成されてなる半導体素子を収納する半導体素子収納部と、

上記バンプ形成部から、上記電極パッド上にバンプが形成されてなる半導体素子を取り出し、上記半導体素子収納部に搬送する搬送手段とを有するバンプ形成装置において、

上記搬送手段による上記半導体素子の搬送経路に設けられ、上記バンプ形成部から取り出された半導体素子を所定の温度に冷却する冷却部を有することを特徴とするバンプ形成装置。

【請求項2】 請求項1記載のバンプ形成装置を用いてバンプの形成を行うバンプ形成方法において、バンプ形成部において、半導体素子の表面に形成された電極上にバンプを形成するバンプ形成工程と、

上記バンプ形成部から、上記バンプが形成されてなる半導体素子を取り出し、冷却部に搬送する第1の搬送工程と、

この冷却部において上記半導体素子を所定の温度に冷却する冷却工程と、

冷却された半導体素子を半導体素子収納部に搬送し、収納する第2の搬送工程とを具備することを特徴とするバンプ形成方法。

【請求項3】 請求項1記載のバンプ形成装置を用いてバンプの形成を行うバンプ形成方法において、

上記バンプ形成部から、上記バンプが形成されてなる半導体素子を取り出し、上記冷却部に搬送する第1の搬送工程と、

上記バンプが形成されてなる半導体素子を上記冷却部に搬送したならば、バンプの形成されていない新たな半導体素子を上記バンプ形成部に供給する半導体素子供給工程と、

新たな半導体素子を上記バンプ形成部に供給したならば、上記冷却部からバンプが形成されてなる半導体素子を取り出し、上記収納部に搬送して収納する第2の搬送工程とを有することを特徴とするバンプ形成方法。

【請求項4】 請求項1記載のバンプ形成装置において、

上記冷却部は、上記半導体素子を保持する保持台を有し、この保持台上に半導体素子を保持した状態で上記半導体素子を冷却するものであることを特徴とするバンプ形成装置。

【請求項5】 請求項1記載のバンプ形成装置において、

上記冷却部は、上記半導体素子を自然冷却するものであることを特徴とするバンプ形成装置。

2

【請求項6】 請求項1記載のバンプ形成装置において、

上記冷却部は、上記半導体素子に所定温度の冷却風を吹き付けて上記半導体素子を冷却する冷却風吹き付け手段を具備することを特徴とするバンプ形成装置。

【請求項7】 請求項6記載のバンプ形成装置において、

上記冷却風吹き付け手段は、上記搬送手段による上記半導体素子の搬送経路に沿って所定の長さで開口し、上記搬送経路に沿って搬送される半導体素子に冷却風を吹き付けるノズルを有することを特徴とするバンプ形成装置。

【請求項8】 請求項1記載のバンプ形成装置において、

上記搬送手段は、

上記冷却部での上記半導体素子の搬送速度を任意に設定できるものであることを特徴とするバンプ形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、半導体素子の電極パッド上にボールバンプを形成するバンプ形成装置およびバンプ形成方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 半導体素子の電極パッド上に回路基板との接続媒体となるバンプ（突起電極）を成形する方法としては、従来種々の方法が考えられている。このような方法のうちの一つとして、ボールバンプ成形方法がある。

【0003】 この方法は、金ワイヤの先端を熔融させることで、金ボール（球状体）を形成し、このボールを上記電極パッドに接合（ボンディング）した後、このボールの直上部で上記ワイヤを切断することで、上記電極パッド上にボール状のバンプ（以下「ボールバンプ」という）を形成するものである。

【0004】 以下、この方法で上記ボールバンプを形成する従来のボールバンプ形成装置について説明する。バンプが形成される半導体素子（半導体チップ）は、表面に集積回路が形成されてなる円盤状の半導体ウエハを多数のチップにダイシング（切断分割）することにより製造される。

【0005】 製造されたチップ状の半導体素子は、ダイシング時に上記ウエハを保持していた粘着シート上にそのまま保持されているか、あるいはシートから取り出され多数の半導体素子を整列保持するトレイ内に収納される。

【0006】 このバンプ成形装置は、上記半導体素子を上記シートあるいはトレイ内から吸着保持することにより取り出し搬送する吸着保持ヘッドを具備する。この吸着保持ヘッドは、取り出した半導体素子をバンプの形成を行うボンディングステージに搬送するようになってい

る。

【0007】ボンディングステージに対向する位置には、上記半導体素子の電極パッド上にボールバンプを形成するバンプ形成機構が設けられている。このバンプ形成機構は、上記ワイヤの先端に形成されたボールを上記半導体素子の電極パッドに押し付けるボンディングツールとしてのキャピラリを具備する。

【0008】このキャピラリは、上記ワイヤを保持した状態で、上記ボールを上記電極パッドに押し付けてボンディングする。その後、上記ワイヤを上記ボールの直上部で切断することで、上記電極パッド上に上記ボールバンプを形成する。

【0009】上記バンプ形成機構は、上記キャピラリを順次各電極パッドに対向する位置に移動させ、すべての電極パッド上に上記ボールバンプを形成する。上記半導体素子にボールバンプが形成されたならば、上記吸着保持ヘッドは上記ボンディングステージ上から上記半導体素子を取り出し、この半導体素子を再び上記粘着シートあるいはトレイの所定の位置に戻すようになっている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記バンプ形成装置においては、熱エネルギーにより上記電極パッドと上記ボールとを共晶結合させ接合するようにしている。このため、上記ボールおよび上記半導体素子はかなりの高温に加熱される。

【0011】一方、近年は、上記半導体素子が高機能化、高品質化していることに鑑み、上記半導体素子に加わる熱ダメージを少なくするために、上記キャピラリを超音波領域で振動させ、超音波振動によるエネルギーを併用することによって、上記電極パッドとボールとを接合する方法が行われている。

【0012】このようにすれば、上記半導体素子の加熱温度を抑えることができ、上記半導体素子に加わる熱ダメージを小さくすることができる。しかし、この場合でも、バンプ形成直後の半導体素子はかなりの温度となる。したがって、上記バンプ形成後の半導体素子を直ぐに上記トレイあるいは粘着シートに戻すと、上記トレイあるいはシートが熱により変形するという問題があった。

【0013】この発明は、このような事情に鑑みて成されたもので、バンプ形成のタクトタイムを低下させることなく半導体素子を冷却することができ、上記半導体素子の収納を行うシートやトレイ等の収納部の熱変形を有効に防止できるバンプ形成装置を提供することを目的とするものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】この発明の第1の手段は、ワイヤの先端に形成した球状体を、所定の温度に加熱された半導体素子の電極上に押し付けて溶着した後、

このワイヤを切断することで、上記電極上に上記球状体からなるバンプを形成するバンプ形成部と、このバンプ形成部でバンプが形成されてなる半導体素子を収納する半導体素子収納部と、上記バンプ形成部から、上記電極パッド上にバンプが形成されてなる半導体素子を取り出し、上記半導体素子収納部に搬送する搬送手段とを有するバンプ形成装置において、

上記搬送手段による上記半導体素子の搬送経路に設けられ、上記バンプ形成部から取り出された半導体素子を所定の温度に冷却する冷却部を有することを特徴とするバンプ形成装置である。

【0015】第2の手段は、第1の手段のバンプ形成装置を用いてバンプの形成を行うバンプ形成方法において、バンプ形成部において、半導体素子の表面に形成された電極上にバンプを形成するバンプ形成工程と、上記バンプ形成部から、上記バンプが形成されてなる半導体素子を取り出し、冷却部に搬送する第1の搬送工程と、この冷却部において上記半導体素子を所定の温度に冷却する冷却工程と、冷却された半導体素子を半導体素子収納部に搬送し、収納する第2の搬送工程とを有することを特徴とするバンプ形成方法である。

【0016】第3の手段は、第1の手段のバンプ形成装置を用いてバンプの形成を行うバンプ形成方法において、上記バンプ形成部から、上記バンプが形成されてなる半導体素子を取り出し、上記冷却部に搬送する第1の搬送工程と、上記バンプが形成されてなる半導体素子を上記冷却部に搬送したならば、バンプの形成されていない新たな半導体素子を上記バンプ形成部に供給する半導体素子供給工程と、新たな半導体素子を上記バンプ形成部に供給したならば、上記冷却部からバンプが形成されてなる半導体素子を取り出し、上記半導体素子収納部に搬送して収納する第2の搬送工程とを有することを特徴とするバンプ形成方法である。

【0017】第4の手段は、第1の手段のバンプ形成装置において、上記冷却部は、上記半導体素子を保持する保持台を有し、この保持台上に半導体素子を保持した状態で上記半導体素子を冷却するものであることを特徴とするバンプ形成装置である。

【0018】第5の手段は、第1の手段のバンプ形成装置において、上記冷却部は、上記半導体素子を自然冷却するものであることを特徴とするバンプ形成装置である。

【0019】第6の手段は、第1の手段のバンプ形成装置において、上記冷却部は、上記半導体素子に所定温度の冷却風を吹き付けて上記半導体素子を冷却する冷却風吹き付け手段を具備することを特徴とするバンプ形成装置である。

【0020】第7の手段は、第6の手段のバンプ形成装置において、上記冷却風吹き付け手段は、上記搬送手段による上記半導体素子の搬送経路に沿って所定の長さで

開口し、上記搬送経路に沿って搬送される半導体素子に冷却風を吹き付けるノズルを有することを特徴とするパンプ形成装置である。

【0021】第8の手段は、第1の手段のパンプ形成装置において、上記搬送手段は、上記冷却部での上記半導体素子の搬送速度を任意に設定できるものであることを特徴とするパンプ形成装置である。

【0022】

【作用】第1、第2の手段によれば、半導体素子にパンプを形成してから、この半導体素子を収納部に収納するまでの間に、この半導体素子を冷却することができるので、上記収納部がこの半導体素子の熱により破損することを有効に防止できる。

【0023】第3の手段によれば、さらに、パンプの形成された半導体素子の冷却を行っている間に新たな半導体素子にパンプを形成することができ、また、この新たな半導体素子にパンプを形成している間に冷却された半導体素子の収納を行うことができる。

【0024】第4の手段によれば、保持台上に半導体素子を支持した状態でこの半導体素子の冷却を行える。第5、第6の手段によれば、自然冷却あるいは強制冷却により半導体素子の冷却を行える。

【0025】第7の手段によれば、半導体素子の搬送中に、この半導体素子の冷却を行える。第8の手段によれば、さらに、半導体素子の冷却時間を任意に設定することができる。

【0026】

【実施例】以下、この発明の一実施例を図1～図4を参照して説明する。このパンプ形成装置は、図に示すように、半導体素子1を収納する収納部2と、この収納部2から取り出された半導体素子1にパンプを形成するパンプ形成部3と、パンプ形成のなされた半導体素子1を冷却する冷却部4と、上記収納部2、パンプ形成部3および冷却部4の間で上記半導体素子を搬送する吸着保持ヘッド5（搬送手段）とを具備する。

【0027】上記収納部2は、上記多数の半導体素子1…を収納するトレイ7を具備する。上記半導体素子1は、図示しないダイシング装置においてウエハを分割することで製造され、このトレイ7内に整列されたものである。

【0028】一方、上記吸着保持ヘッド5は、図示しないXYZ駆動機構に保持され、図に8で示す制御部の指令に基づき上記XYZ駆動機構が作動することで、XYZ方向に駆動されるようになっている。

【0029】この吸着保持ヘッド5は、図示しない真空装置に接続された吸着ノズル9を具備し、この吸着ノズル9の先端に上記トレイ7内の半導体素子1を吸着保持することで、上記トレイ7内から任意の半導体素子1を取り出し、上記パンプ形成部3に搬送するようになっている。

【0030】このパンプ形成部3は、図に10で示すボンディングステージを具備する。このボンディングステージ10の上面は略平坦に形成されていると共に上記半導体素子1を吸着保持するための吸着孔11が開口している。

【0031】この吸着孔11は、図に12で示す接続口を通じて図示しない真空装置に接続されている。したがって、この真空装置を作動させることで、上記ボンディングステージ10の上面に上記半導体素子1を吸着保持することができるようになっている。

【0032】また、このボンディングステージ10は、XY方向に移動自在に設けられており、上面に保持した半導体素子1を粗位置決めできるようになっている。また、このボンディングステージ10内に埋設された図示しないシーズヒータを作動させることで、上記半導体素子1をパンプ形成に適した所定の温度に加熱、保温するようになっている。

【0033】また、この装置は、上記ボンディングステージ10の上面で開閉するチャック機構13を具備する。このチャック機構13は、X方向に往復移動自在に設けられ互いに対向する2つのX握持片15、15および、Y方向に往復移動自在に設けられ互いに対向する2つのY握持片16、16の、合計4つの握持片を具備する。

【0034】上記X握持片15、15の互いに対向する面は、Y方向に平行に設けられた平坦なX当接面15a、15aとなっている。また、Y握持片16、16の互いに対向する面は、X方向に平行に設けられたY当接面16a、16aとなっている。

【0035】このチャック機構13は、上記ボンディングステージ10の上面に保持された半導体素子1に対して、上記各握持片15、16を前進させる。このことで上記X握持片15のX当接面15aを上記半導体素子1のX辺に当接させると共に、上記Y握持片16のY当接面16aを上記半導体素子1のY辺に当接させる。

【0036】このような動作により、上記チャック機構13は、上記半導体素子1の吸着姿勢を補正すると共に、この半導体素子1を4方向から挟み移動不能に握持するようになっている。

【0037】また、このボンディングステージ10の上方には、撮像カメラ17が設けられている。この撮像カメラ17は、撮像面を上記ボンディングステージ10の上面に対向させた状態で設けられ、このボンディングステージ10上に吸着保持された半導体素子1を撮像認識することができるようになっている。

【0038】上記チャック機構13は、この撮像カメラ17による上記半導体素子1の撮像認識信号に基づいて作動し、上記半導体素子1の吸着姿勢の補正および握持固定を行うようになっている。

【0039】また、このボンディングステージ10の上

7

方には、ボンディング機構18が設けられている。このボンディング機構18は、図2(a)に示すように、図示しない超音波発生装置に接続された超音波ホーン20と、この超音波ホーン20の先端部に軸線を垂直にした状態で保持されたキャピラリ21と、このキャピラリ21の先端近傍に設けられ、このキャピラリ21の下端から露出する金ワイヤ22の先端部を溶融させ、このワイヤ22の先端部にボール23を形成する電気トーチ24とを有する。

【0040】このボンディング機構18は、同図(a)に示すように、上記電気トーチ24を用いて上記金ワイヤ22の下端にボール23(球状体)を形成する。ついで、上記キャピラリ21を下降駆動することで、上記ボール23を上記半導体素子1の電極パッド1aに押し付けると共に、上記超音波発生装置を作動させることで、上記キャピラリ21の先端部を超音波振動させる。

【0041】上記ボール23は、上記キャピラリ21を通じて印加された超音波エネルギーおよび、上記ボンディングステージ10による加熱エネルギーとによって、上記電極パッド1aに溶着(共晶結合)される。

【0042】上記ボール23が上記電極パッド1aに溶着されたならば、上記キャピラリ21は上昇駆動されると共に、上記金ワイヤ22は上記接合されたボール23の直上部分で切断される。

【0043】このことで、同図(a)の上記半導体素子1の電極パッド1a上にはボールボールバンプ23aが形成される。この装置は、上記キャピラリ21を順次各電極パッド1aに対向させると共に、上記各電極パッド1a毎に上記動作を繰り返すことで、上記半導体素子1のすべての電極パッド1a上に上記ボールバンプ23aを形成していく。

【0044】なお、このような動作中、上記ボンディングステージ10は上記半導体素子1を吸着保持しており、上記チャック機構13(X、Y握持片15、16)は上記半導体素子1を移動不能に握持している。

【0045】したがって、上記半導体素子1は、上記ボールバンプ23の形成中にXY方向に移動したり回転したりするということではなく、上記各バンプ23aは、上記半導体素子1の各電極パッド1aに対応する正確な位置に形成されることとなる。

【0046】上述したバンプ形成工程が終了したならば、この装置は、上記真空装置を停止させると共に、上記チャック機構13の各X、Y握持片15、16を後退駆動し、上記半導体素子1の固定を解除する。

【0047】ついで、上記半導体素子1は、上記吸着保持ヘッド5によってこのボンディングステージ10から取り出される。そして、上記取り出された半導体素子1は、上記冷却部4に搬送されるようになっている。

【0048】上記冷却部4は、上面に上記半導体素子1を保持する保持台25を具備する。この保持台25の上

8

面には、上記半導体素子1を吸着するための吸着孔26が設けられ、側面にはこの吸着孔26に連通する接続口27が開口している。この接続口27には図示しない真空装置が接続され、この真空装置を作動させることで、上記保持台25上に上記半導体素子1を吸着保持することができるようになっている。

【0049】また、この冷却部4は、上記保持台25上に保持した上記半導体素子1に所定の温度の冷却風を吹き付けることでこの半導体素子1を所定の温度に冷却する冷却風吹き付けノズル28を具備する。

【0050】この冷却風吹き付けノズル28は、上記半導体素子1が上記保持台25上に載置されたならば、比較的緩やかな冷却風を吹き付けることで、所定の時間をもって上記半導体素子1を冷却するようになっている。

【0051】この冷却部4により上記半導体素子1が所定の温度に冷却されたならば、上記吸着保持ヘッド5は、上記保持台25上から上記半導体素子1を取り出し、上記収納部2に搬送する。そして、この半導体素子1を上記トレイ7の元の位置に戻すようになっている。

【0052】次に、この装置の動作について説明する。ただし、上記バンプ形成の動作については、すでに説明したのでその詳しい説明は省略し、上記吸着保持ヘッド5および上記冷却部4の動作を主に説明する。

【0053】上記吸着保持ヘッド5の動作を、上記バンプ形成部3を始点として説明する。なお、図には説明の便宜上、上記吸着保持ヘッド5を3つ示しているが、実際には1つしか具備しないものとする。

【0054】上記吸着保持ヘッド5は、上記ボンディングステージ10上から、上記バンプ23aが形成された半導体素子1を取り出し、図に(イ)で示すように上記冷却部4の保持台25上に搬送する。(第1の搬送工程)

この保持台25上に半導体素子1を載置したならば、上記吸着保持ヘッド5は、何も保持しない状態で図に(ロ)で示す経路に沿って、そのまま上記供給部2に移動する。(第2の搬送工程)

この吸着保持ヘッド5は、この供給部2に保持されたトレイ7内から、次にバンプを形成する新たな半導体素子1を吸着保持し、取り出す。

【0055】ついで、この吸着保持ヘッド5は、上記半導体素子1を図に(ハ)で示す経路に沿って上記バンプ形成部3に搬送し、この半導体素子1を上記ボンディングステージ10上に載置する。(供給工程)

そして、このボンディングステージ10上に半導体素子1を載置したならば、上記吸着保持ヘッド5は、何も吸着しない状態で(イ)で示す経路に沿って移動上記冷却部4に移動する。

【0056】なお、上記冷却部4は、上記吸着保持ヘッド5が一周してくる間中、上記冷却風吹き付けノズル28を作動させ、上記保持台25上に吸着保持した半導体

9

素子 1 を冷却しており、この半導体素子 1 はすでに所定の温度以下に冷却されている。

【0057】上記吸着保持ヘッド 5 は、この半導体素子 1 を、この保持台 25 上から取り出し、図に (ロ) で示す経路にそって上記半導体素子 1 を上記供給部 4 に搬送する。そして、この吸着ヘッド 5 は、この半導体素子 1 を上記トレイ 7 内の元の位置に戻す。

【0058】上記半導体素子 1 を元の位置に戻したならば、この吸着保持ヘッド 5 は、何も保持しない状態で図に (ハ) で示す経路に沿って上記パンプ形成部 3 に移動する。

【0059】なお、パンプ形成部 3 は、上記吸着保持ヘッド 5 が一周している間、上記チャック機構 13 およびパンプ形成機構 18 を作動させ、上記ボンディングステージ 10 上に保持した半導体素子 1 に対してパンプ 23 a の形成を行っている。

【0060】そして、上記吸着保持ヘッド 5 は、パンプ 23 a の形成がなされた上記半導体素子 1 をこのボンディングステージ 10 上から取り出して上記冷却部 4 に搬送する。

【0061】この装置は、以上述べた動作を繰り返すことにより、上記トレイ 7 に収納されたすべての半導体素子 1 にパンプ 23 a を形成する。このような構成によれば、以下に説明する効果がある。

【0062】第 1 に、この発明のパンプ形成装置は、上記パンプ形成部 3 から上記収納部 2 に至る半導体素子 1 の搬送経路 (イ)、(ロ) の中途部に、この半導体素子 1 を冷却する冷却部 4 を設けたので、上記収納部 2 に保持された半導体素子 1 の熱により破損してしまうことを有効に防止できる効果がある。

【0063】第 2 に、上記冷却部において上記半導体素子 1 を冷却している間に次の半導体素子 1 をパンプ形成部 3 に供給するようにすると共に、このパンプ形成部 3 において上記半導体素子 1 にパンプ 23 a を形成している間に冷却された半導体素子 1 を上記収納部 2 のトレイ 7 内に収納するようにしたので、パンプ形成のタクトタイムを延ばすことなく、上記半導体素子 1 の冷却を十分に行える効果がある。

【0064】なお、このために、上記冷却部において上記半導体素子 1 を一旦保持する保持台 25 を設け、この保持台 25 上で上記半導体素子 1 を冷却するようにした。第 3 に、このようにすることで、タクトタイムを延ばすことなく上記半導体素子 1 の冷却に十分な時間をかけることができるから、上記冷却ノズル 28 からの冷却風が緩やかなものであっても有効な冷却を行うことができる。

【0065】したがって、急激な冷却により上記半導体素子 1 に熱ダメージを与えることを防止できると共に、強い冷風により上記半導体素子 1 を吹き飛ばしてしまう

10

といったことを有効に防止できる。

【0066】第 4 に、上記ボンディングステージ 10 上にチャック機構 13 を設け、上記半導体素子 1 を 4 方向から握持するようにしたので、ボールパンプ 23 a の形成中における半導体素子 1 の姿勢のずれを防止し、上記ボールパンプ 23 a を正確な位置に形成することができる。

【0067】すなわち、上述したボールパンプ形成方法においては、上記キャピラリ 21 を所定の 1 方向に往復超音波振動させることで上記ボールパンプ 23 a を上記半導体素子 1 の電極パッド 1 a 上に接合するものであるから、この半導体素子 1 に上記キャピラリ 21 からの振動が伝達することとなる。また、上記パンプ 23 a は上記半導体素子 1 の縁部に沿って形成されていく。これらのことによって上記半導体素子 1 は、回転方向にずれやすくなるということがある。

【0068】上記一実施例では、パンプ 23 a の形成中、上記半導体素子 1 を 4 方向から握持するようにしたので、この半導体素子 1 が回転方向にずれてしまうを有効に防止でき、上記パンプ 23 a を正確な位置に形成することができる。

【0069】第 5 に、上記構成によれば、上記チャック機構 13 を用いて上記半導体素子 1 のボンディングステージ 10 上における吸着姿勢の補正を行うことができるから、その補正のために上記ボンディングステージ 10 を別の位置に移動させる必要がない。したがって、その分ボールパンプ 23 a 形成のためのタクトタイムを短縮することができる。

【0070】したがって、上記第 2 の効果と合わせ、より短いタクトタイムでパンプ付き半導体素子 1 を製造することができる効果がある。なお、この発明は、上記一実施例に限定されるものではなく発明の要旨を変更しない範囲で種々変形可能である。

【0071】上記一実施例では、上記冷却部 4 は上記保持台 25 を具備し、この保持台 25 上に半導体素子 1 を吸着保持した状態でこの半導体素子 1 の冷却を行うようにしたが、このような構成に限定されるものではない。

【0072】例えば、図 3 に示すように、図に (イ)、(ロ) で示す搬送経路の下方に、冷却風を上方に吹き出す冷却風吹き付けノズル 30 を具備するものであっても良い。この冷却風吹き付けノズル 30 は、上記搬送経路 (イ)、(ロ) に沿う方向に長く形成された開口 30 a を有するもので、冷却風を吹き出すことで、搬送中の半導体素子 1 を冷却することができるようになっている。

【0073】次に、この装置における上記吸着保持ヘッド 5 の動作について、図 4 に示すグラフを参照して説明する。このグラフは、上記パンプ形成部 3 から上記トレイ 7 を保持する収納部 2 に至るまでの上記吸着保持ヘッド 5 の速度変化を横軸に時間をとって示したものである。

11

【0074】なお、図においてAは上記パンプ形成部3を示す点であり、Cは上記収納部2を示す点である。そして、図におけるBは上記冷却風吹き付けノズル30（冷却部4）を示すものである。

【0075】上記吸着保持ノズル5は、上記パンプ形成部3からパンプ23aが形成された半導体素子1を取り出した後、上記搬送経路（口）に沿って加速され所定の高速で移動する。そして、上記冷却風吹き付けノズル30（冷却部4）に近付くと、減速され、所定の低速で上記冷却風吹き付けノズル30の上方を通過する。

【0076】この吸着保持ヘッド5は、図に示すように、上記冷却風吹き付けノズル30の上方を時間 $t_2 - t_1$ で通過する。したがって、上記半導体素子1はこの時間分冷却されることとなる。なお、上記冷却風吹き付けノズル30により吹きつけられる冷却風は比較的緩やかな風となっている。

【0077】この冷却風吹き付けノズル30（冷却部4）を通過した上記吸着保持ヘッド5は、搬送経路（口）に沿って加速され所定の速度で上記収納部2に移動する。そして、冷却された半導体素子1はこの収納部2に保持されたトレイ7内に収納される。

【0078】このような構成によれば、冷却風吹き付けノズル30を上記搬送経路（イ）、（ロ）に沿う方向に長く設けるようにしたから、上記吸着保持ヘッド5を停止させなくとも上記半導体素子1を冷却することができる。このことにより、上記パンプ付き半導体素子1の製造におけるタクトタイムを短縮することができる。

【0079】また、上記冷却風吹き付けノズル30を通過する際に上記吸着保持ヘッド5を減速させるようにしたので、上記半導体素子1の冷却時間を長くとことができ、上記冷却風吹き付けノズル30からの冷却風が緩やかなものであっても上記半導体素子1を十分に冷却することができる。

【0080】したがって、この半導体素子1に熱ダメージを与えることが少なく、また強風によりこの半導体素子1を吹き飛ばすということはない。なお、図4に示すグラフにおいて、上記冷却部4における上記吸着保持ヘッド5の移動速度は任意であり、上記冷却部4の通過時間すなわち半導体素子1の冷却時間を変更することができるようにしている。

【0081】すなわち、上記半導体素子1の冷却に十分な最短の時間を設定できるから、上記半導体素子1の搬送のための時間をできるだけ短くして、パンプ形成のためのタクトタイムを短縮することができる構成となっている。

【0082】一方、上記一実施例では、パンプ形成方法は超音波併用式であったが、これに限定されず、超音波を併用しない方式であっても良い。この場合には、上記半導体素子1の加熱温度が高くなるので、この発明のパンプ形成装置はより顕著な効果を奏することができる。

12

【0083】さらに、上記一実施例では、上記半導体素子1は上記トレイ7の元の位置に戻される構成であったが、これに限定されるものではなく、トレイ7の異なる位置に戻されるようにしても良い。

【0084】また、異なるトレイ7に戻されるような構成であっても良いし、粘着シート上から取り出されてトレイ7に戻されるような構成であっても良い。さらに、粘着シートから取り出されて同じ粘着シートに戻される構成であっても良い。

10 【0085】さらに、上記一実施例では、上記冷却部4において、冷却風吹き付けノズル28を用いて上記半導体素子1を強制冷却していたが、これに限定されるものではなく、状況に応じて、上記保持台25上で上記半導体素子1を自然冷却するようにしても良い。

【0086】すなわち、上記構成によれば、上記半導体素子1の冷却時間を長くとることができるので、自然冷却の方法であっても十分な冷却を行うことができる場合があるのである。

【0087】

20 【発明の効果】以上述べたように、第1の構成は、ワイヤの先端に形成した球状体を、所定の温度に加熱された半導体素子の電極上に押し付けて溶着した後、このワイヤを切断することで、上記電極上に上記球状体からなるパンプを形成するパンプ形成部と、このパンプ形成部でパンプが形成されてなる半導体素子を収納する半導体素子収納部と、上記パンプ形成部から、上記電極パッド上にパンプが形成されてなる半導体素子を取り出し、上記半導体素子収納部に搬送する搬送手段とを有するパンプ形成装置において、
30 上記搬送手段による上記半導体素子の搬送経路に設けられ、上記パンプ形成部から取り出された半導体素子を所定の温度に冷却する冷却部を有することを特徴とするパンプ形成装置である。

【0088】第2の構成は、第1の構成のパンプ形成装置を用いてパンプの形成を行うパンプ形成方法において、パンプ形成部において、半導体素子の表面に形成された電極上にパンプを形成するパンプ形成工程と、上記パンプ形成部から、上記パンプが形成されてなる半導体素子を取り出し、冷却部に搬送する第1の搬送工程と、
40 この冷却部において上記半導体素子を所定の温度に冷却する冷却工程と、冷却された半導体素子を半導体素子収納部に搬送し、収納する第2の搬送工程とを有することを特徴とするパンプ形成方法である。

【0089】第1、第2の構成によれば、半導体素子にパンプを形成してから、この半導体素子を収納部に収納するまでの間に、この半導体素子を冷却することができるので、上記収納部がこの半導体素子の熱により破損してしまうということを有効に防止できる効果がある。

50 【0090】第3の構成は、第1の構成のパンプ形成装置を用いてパンプの形成を行うパンプ形成方法におい

13

て、上記パンプ形成部から、上記パンプが形成されてなる半導体素子を取り出し、上記冷却部に搬送する第1の搬送工程と、上記パンプが形成されてなる半導体素子を上記冷却部に搬送したならば、パンプの形成されていない新たな半導体素子を上記パンプ形成部に供給する半導体素子供給工程と、新たな半導体素子を上記パンプ形成部に供給したならば、上記冷却部からパンプが形成されてなる半導体素子を取り出し、上記半導体素子収納部に搬送して収納する第2の搬送工程とを有することを特徴とするパンプ形成方法である。

【0091】第3の構成によれば、パンプの形成された半導体素子の冷却を行っている間に新たな半導体素子にパンプを形成することができ、また、この新たな半導体素子にパンプを形成している間に冷却された半導体素子の収納を行うことができる。

【0092】したがって、パンプ形成のためのタクトタイムを長くすることなく、半導体素子の冷却を十分に行うことができる効果がある。また、上記半導体素子を急激に冷却する必要が少ないので、この半導体素子が破損したり強風により吹き飛ばされたりすることを有効に防止できる。

【0093】第4の構成は、第1の構成のパンプ形成装置において、上記冷却部は、上記半導体素子を保持する保持台を有し、この保持台上に半導体素子を保持した状態で上記半導体素子を冷却するものであることを特徴とするパンプ形成装置である。

【0094】第4の構成によれば、保持台上に半導体素子を支持した状態でこの半導体素子の冷却を行えるから、搬送手段で半導体素子の供給を行っている間に冷却を行え、パンプ形成のためのタクトタイムが延びることを有効に防止できる。

【0095】第5の構成は、第1の構成のパンプ形成装置において、上記冷却部は、上記半導体素子を自然冷却するものであることを特徴とするパンプ形成装置である。

【0096】第6の構成は、第1の構成のパンプ形成装置において、上記冷却部は、上記半導体素子に所定温度

14

の冷却風を吹き付けて上記半導体素子を冷却する冷却風吹き付け手段を具備することを特徴とするパンプ形成装置である。

【0097】第5、第6の構成によれば、自然冷却あるいは強制冷却により半導体素子の冷却を行え、状況に応じた適切な冷却を行うことができる効果がある。第7の構成は、第6の構成のパンプ形成装置において、上記冷却風吹き付け手段は、上記搬送手段による上記半導体素子の搬送経路に沿って所定の長さで開口し、上記搬送経路に沿って搬送される半導体素子に冷却風を吹き付けるノズルを有することを特徴とするパンプ形成装置である。

【0098】第7の構成によれば、半導体素子の搬送中に、この半導体素子の十分な冷却を行えるから、パンプ形成のタクトタイムを延ばすことなく、半導体素子の冷却を行なうことができる効果がある。

【0099】第8の構成は、第1の構成のパンプ形成装置において、上記搬送手段は、上記冷却部での上記半導体素子の搬送速度を任意に設定できるものであることを特徴とするパンプ形成装置である。

【0100】第8の構成によれば、さらに、半導体素子の冷却時間を任意に設定できるから、状況に応じた冷却時間を設定でき、上記半導体素子の搬送時間を短くしてタクトタイムを短縮することができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例を示す概略斜視図。

【図2】同じく、パンプ形成工程を示す斜視図。

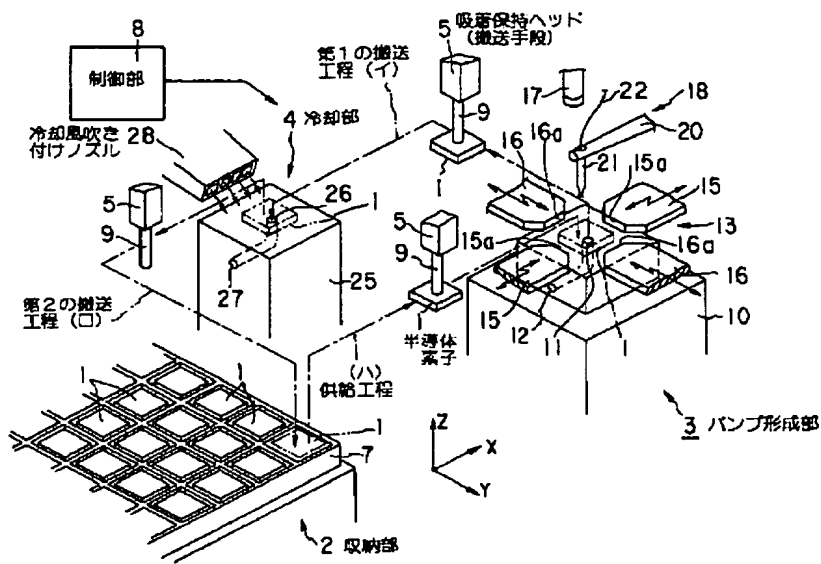
【図3】他の実施例を示す概略斜視図。

【図4】同じく、吸着保持ノズルの速度制御を示すグラフ。

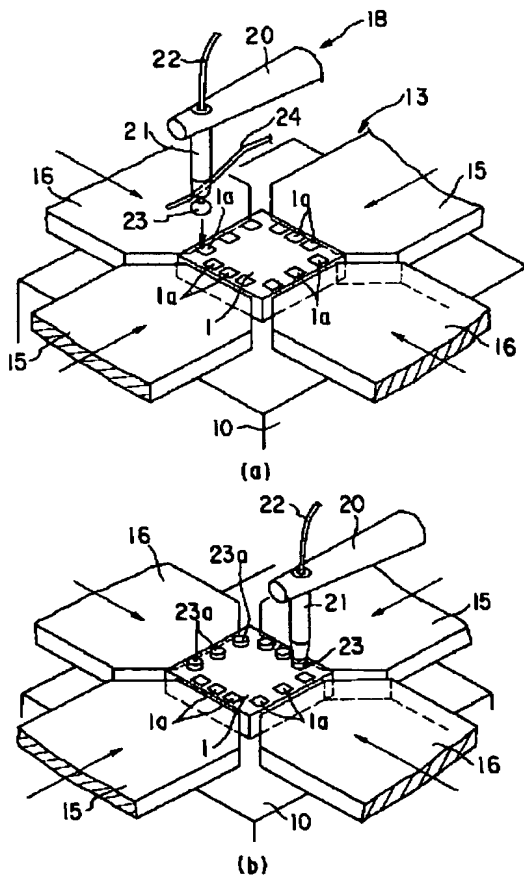
【符号の説明】

1…半導体素子、1a…電極パッド、2…収納部、3パンプ形成部、4冷却部、5吸着保持ヘッド（搬送手段）、22…ワイヤ、23…ボール（球状体）、28冷却風吹き付けノズル、（イ）第1の搬送工程、（ロ）第2の搬送工程、（ハ）供給工程、23a…ボールパンプ（パンプ）、30…冷却風吹き付けノズル（冷却部）。

【図 1】



【図 2】



【図 4】

